

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma / Automaatiotekniikka

Tuomas Tupala

OHJEISTUS VUOSIHUOLTOTOIMENPITEISTÄ KAUSALAN LÄMPÖ OY:LLE

Opinnäytetyö 2015

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka

TUPALA, TUOMAS

Ohjeistus vuosihuoltotoimenpiteistä Kausalan Lämpö Oy:lle

Insinöörityö

34 sivua + 4 liitesivua

Työn ohjaajat

Lehtori, Jaakko Laine

Lehtori, Arja Sinkko

Kaukolämpöasentaja, Veli-Matti Kolsi

Toimeksiantaja

Kausalan Lämpö Oy

Maaliskuu 2015

Avainsanat

kunnossapito, vuosihuolto, savukaasujen puhdistus, kattila

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda ohjeistukset Kausalan lämpö Oy:lle, vuosihuollon aikana tehtäville huoltotoimenpiteille. Ohjeistusten on tarkoitus olla tukena nykyiselle käyttöhenkilöstölle ja auttaa perehdyttämään uusia työntekijöitä. Ohjeistus kattaa kaukolämpökattilan, savukaasujen puhdistusjärjestelmän ja polttoaineen siirtojärjestelmät.

Työn teoriaosuudessa käsittelen kunnossapitoa yleisesti ja käytännön osuudessa esittelen vuosihuoltokohteet ja huoltotoimenpiteet kyseisille kohteille. Ohjeistuksia tehdessä on käytetty hyväksi vanhoja huoltokansioita ja käyttöhenkilöstön kokemuksia, sekä perehdytty käytännössä huoltotoimenpiteisiin vuosihuollon aikana.

Työn tuloksena saatiin käyttäjäystävälliset ja selkeät huolto-ohjeet kattilalle, savukaasujen puhdistusjärjestelmälle ja polttoaineen siirtojärjestelmälle.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Engineering

TUPALA, TUOMAS

Annual Maintenance Instructions for Kausalan Lämpö
Oy

Bachelor's Thesis

34 pages + 4 pages of appendices

Supervisor

Jaakko Laine, Senior Lecturer

Arja Sinkko, Senior Lecturer

Veli-Matti Kolsi, District Heating Technician

Commissioned by

Kausalan Lämpö Oy

March 2015

Keywords

maintenance, annual maintenance, flue gas cleaning
system, boiler

The objective of this thesis was to create annual maintenance instructions for Kausalan Lämpö Oy. The purpose of the instructions is to serve as guidelines and provide for the maintenance crew. Furthermore they also serve as an introduction for new employees. The annual maintenance instructions cover the district heating boiler, flue gas cleaning system and fuel conveyor system.

The theoretical part of this thesis discusses maintenance in general, presenting different maintenance types. The practical part consists of process descriptions and maintenance instructions. The previous maintenance instructions and the maintenance crews knowledge have been used in the creation of the new maintenance instructions.

As a result of this thesis, annual maintenance instructions were prepared for the district heating boiler, flue gas cleaning system and fuel conveyor system. The instructions created can be considered user-friendly and clear.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Kausalan Lämpö Oy	6
2	KUNNOSSAPITO	7
2.1	Kunnossapitolajit	7
2.1.1	Huolto	8
2.1.2	Korjaava kunnossapito	8
2.1.3	Parantava kunnossapito	8
2.1.4	Ehkäisevä kunnossapito	9
2.1.5	Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	9
2.2	Vikaantuminen	10
3	SAVUKAASUJEN PUHDISTUSJÄRJESTELMÄ	10
3.1	Impulssipesuri	11
3.1.1	Impulssipesurin vuosihuolto	11
3.2	Lämmönsiirtotorni	12
3.2.1	Lämmönsiirtotornin vuosihuolto	12
3.3	Palamisilman kostutin	13
3.3.1	Palamisilman kostuttimen vuosihuolto	14
3.4	SONDEX-levylämmönvaihdin	16
3.4.1	Lämmönvaihdin vuosihuolto	16
3.5	Lauhteen selkeytys järjestelmä	17
3.5.1	Lauhteen selkeyttimen vuosihuolto	18
3.5.2	Painesuotimen vuosihuolto	18
3.6	Putkilinjojen vuosihuolto	19
3.7	pH-mittaus	19

4	KPA-KATTILALAITTEISTO	20
4.1	Prosessi	20
4.2	Polttoaineen syöttöjärjestelmä	21
4.2.1	Polttoaineen syöttöjärjestelmän vuosihuolto	21
4.3	Kattilan etupesä	22
4.3.1	Mekaaninen arina	22
4.3.2	Tulipesän vuosihuolto	23
4.4	Konvektio-osa	23
4.4.1	Konvektio-osan huolto	24
4.4.2	Ääninuohoimet	25
4.5	Multisykloni	26
4.5.1	Multisyklonin huolto	27
4.6	Puhaltimet	28
4.6.1	Puhaltimien huolto	28
4.7	Savukaasukanavat ja huolto	29
4.8	Tuhka-allas	29
5	HAKEVARASTO	30
5.1	Hakevaraston vuosihuolto	30
5.2	Hakekuljetin	31
5.3	Purkainasema	31
6	YLEISIÄ HUOLTOTOIMENPITEITÄ LAITOKSESSA	32
7	VUOSIHUOLLON TARKISTUSLISTA	32
8	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	
	Liite 1. Vuosihuollon tarkistuslista kattila	
	Liite 2. Vuosihuollon tarkistuslista savukaasujen puhdistusjärjestelmä	
	Liite 3. Vuosihuollon tarkistuslista hakevarasto	
	Liite 4. Savukaasujen puhdistus järjestelmä, PI-kaavio	

1 JOHDANTO

Tämän työn tavoitteena on luoda ohjeistukset vuosihuoltotoimenpiteistä Kausalan Lämpö Oy:lle. Ohjeistusten on tarkoitus olla tukena vanhalle käyttöhenkilöstölle ja auttaa perehdyttämään uusia työntekijöitä. Työn lähtökohtana on saada selkeämmät huolto-ohjeet kootusti vanhojen huolto-ohjeiden tilalle.

Opinnäytetyötä varten perehdyn vanhoihin huolto-ohjeisiin ja huoltotoimenpiteisiin käytännössä, sekä käyttöhenkilöstön kokemuksiin. Vanhat huolto-ohjeet olivat vajavaiset ja tietyn kohteen huoltotiedot vaikeasti löydettävissä, johtuen ohjeiden sijoittelusta useisiin eri kansioihin. Esittelen huoltokohteet tässä työssä niiden huoltojärjestyksen mukaisesti.

Tämä opinnäytetyö keskittyy kunnossapidon osalta huoltoon ja korjaavaan kunnossapitoon, Käsittelen tässä opinnäytetyössä yleisesti kunnossapitoa ja sen menetelmiä, koska niiden sisäistäminen auttaa työn suorittamisessa.

1.1 Kausalan Lämpö Oy

Kausalan Lämpö on perustettu vuonna 1972 ja sen omistaa Iitin kunta. 2013 Kausalan Lämpö Oy osti Kausalan Vesihuolto Oy:n liiketoiminnan, jonka jälkeen yrityksen toimialana on ollut kaukolämmön jakelun ja tuotannon lisäksi myös vesi- ja viemärilaitostoiminta. (1,2.) (2.)

Kausalan Lämpö Oy toimittaa kaukolämpöä Kausalan alueella ja jakeluverkkoon on liitettyä 150 asiakasta, jotka koostuvat teollisuusrakennuksista, kerros-, rivi- ja omakotitaloista. Kaukolämpö tuotetaan hakkeella, turpeella ja öljyllä. Öljyn osuus tuotetusta kaukolämmöstä on 8 %. Pääosan kaukolämmöntuotantoon käytetystä biopolttoaineesta toimittaa Vapo Oy. (1,3.)

Kausalan Lämpö Oy vastaa vesi- ja viemärilaitostoiminnasta Kausalan, Myllytöyryn, Radansuun, Iitin kirkonkylän, Sorronniemen, Kaukaan, Säyhteen ja Vuolenkosken Huutotöyryn alueilla. Yrityksellä on käytössään kuusi pohjaveden ottamoa ja asiakkaita vesijohtoverkostossa on 1 266kpl ja viemäriverkostossa 1 113kpl. (1,7.) (2.)

2 KUNNOSSAPITO

Yleisesti kunnossapidolla tarkoitetaan tuotantoon liittyvien koneiden, laitteiden ja tuotantokiinteistöjen ylläpitoa. Kunnossapidon tarkoituksena on pitää teollisuuteen ja yhteiskunnan rakenteisiin sidotut laitteet ja koneet toiminta- ja kilpailukykyisenä koko investoinnin ajan, sekä mahdollisuuksien mukaan pidentää laitteiden elinkaarta. (3,13.)

Kunnossapitoon sisältyy kaikkien teknisten, hallinnollisten toimenpiteiden kokonaisuudet, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa, jossa se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon sen elinjaksonsa ajan tai palauttaa se siihen tilaan. Tätä varten laitoksen suunnittelu- ja hankintavaiheessa määritetään käytettävyys ja kunnossapidettavuus, jossa luodaan pohja kunnossapidon roolille. Laitoksen toiminta-aikana kunnossapito keskittyy ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon, häiriökorjauksiin sekä kunnossapitovarmuuden ylläpitoon ja kehittämiseen. (3,13.)

Säännöllinen kunnossapito on tärkeää, jotta laitteet, koneet ja työympäristö säilyvät turvallisina ja luotettavina. Se auttaa poistamaan työpaikan vaaratekijöitä, tarjoten turvallisemmat ja terveellisemmät työolot. Kunnossapidon jättäminen hoitamatta tai hoitaminen huonosti voi johtaa vaaratilanteisiin, kuolemaan johtaviin tapaturmiin ja terveysongelmiin. (4.)

Standardin SFS-EN 13306 mukaan, kunnossapito määritellään seuraavasti:

”kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”
(SFS-EN 13306: 2010, 8.)

2.1 Kunnossapitolajit

Eri standardit jaottelevat kunnossapidon toimenpiteet eri tavalla. **SFS-EN 13360** jakaa toimenpiteet vian havaitsemisen mukaan, kun taas **PSK 7051** jakaa toimenpiteet sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai suunnittelemattomia. Jaottelusta huolimatta, voidaan jokapäiväisessä kunnossapitotoiminnassa tunnistaa viisi kunnossapidon

päälajia. Nämä päälajit ovat huolto, ehkäisevä, korjaava ja parantava kunnossapito, sekä vikojen ja vikaantumisen selvittäminen. (3,47.)

2.1.1 Huolto

Huollon tarkoituksena on ylläpitää kohteen toimintakykyä ja käyttöominaisuuksia ja palauttaa heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä, sekä estää vaurioiden syntyminen. Huollon avulla pidetään kohteiden toimintaympäristö ja edellytykset mahdollisimman hyvänä. Huolto on pääsääntöisesti jaksotettua ja huoltovälit muodostuvat käyttöajan, käyttömäärän ja käytön rasittavuuden mukaan. Jaksotettuun huoltoon kuuluu mm. puhdistus, voitelu, kalibrointi, kuluvien osien vaihtaminen, toimintakyvyn palauttaminen ja toimintaedellytysten vaaliminen. (3,50.)

2.1.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon tarkoituksena on palauttaa vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti takaisin käyttökuntoon, eli korjata. Mittaamalla korjaavan kunnossapidon suoritusajoja, voidaan määrittää osille ja komponenteille elinaika. Korjaava kunnossapito jakautuu häiriökorjaukseen ja kunnostukseen. Häiriökorjaus on suunnittelematon ja tapahtuu silloin, kun tuotanto keskeytyy vikaantuneen osan takia ja vaatii välitöntä korjausta. Kunnostus on suunniteltu ja tapahtuu esim. vuosittaisen huollon yhteydessä. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyy mm. vian määrittäminen, tunnistaminen ja paikallistaminen, korjaus, väliaikainen korjaus, sekä toimintakyvyn palauttaminen. (3, 49.)

2.1.3 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on parantaa koneiden ja laitteiden käytettävyyttä ja luotettavuutta, sekä muuntaa kunnossapidollisesti epäedullisia kohteita paremmiksi. Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen ryhmään riippuen siitä, miten laitteiden ja koneiden parannukset toteutetaan. (3,51.)

Ensimmäisessä ryhmässä laitteiden ja koneiden ominaisuuksia parannetaan käyttämällä uudempia osia tai komponentteja kuin alkuperäiset, mutta koneen suorituskykyä ei varsinaisesti pyritä muuttamaan. Tällainen parannustoimenpide on

esimerkiksi vanhojen tasavirtakäyttöjen korvaaminen taajuusohjatuilla oikosulkumoottoreilla. (3,51.)

Toinen ryhmä muodostuu erilaisista uudelleen suunnitteluista ja korjauksista. Näillä pyritään parantamaan koneiden epäluotettavuutta. Tarkoituksena on parantaa koneiden luotettavuutta eikä varsinaisesti muuttaa suorituskkyä. (3,51.)

Kolmas ryhmä muodostuu modernisaatioista. Modernisaatioiden tarkoituksena on parantaa kohteen suorituskkyä. Modernisaation yhteydessä uudistetaan yleensä koneen ohessa myös valmistusprosessi. Modernisaatiota tarvitaan tilanteissa, jossa koneen elinkaari on pitempi kuin sen valmistamien tuotteiden elinkaaret. Jos koneella ei enää pystytä valmistamaan kilpailukykyisesti markkinoiden vaatimia tuotteita, vaikka koneella olisi elinaikaa jäljellä, joudutaan kone uudistamaan. On usein järkevämpää uudistaa kone kuin ostaa uusi. (3,51.)

2.1.4 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on seurata kohteen suorituskkyä tai sen parametreja ja vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä, sekä koneiden ja osien heikkenemistä. Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään estämään ja hallitsemaan vikaantumista. Vikaantumisen estäminen perustuu osien korvaamiseen uusilla määrätyin väliajoin ja vikaantumisen hallinta vikojen etsintään suorituskkyä ja parametreja tarkkailemalla. Vikaantumisen hallinnan avulla voidaan aikatauluttaa kunnossapidon tehtäviä. (3,50.)

Pääasiassa ehkäisevä kunnossapito on säännöllistä, suunniteltua toimintaa, jota tehdään tuotannon aikana sekä suunniteltujen ja suunnittelemattomien seikokkien yhteydessä. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu mm. tarkastaminen, kunnonvalvonta, toimintakunnon toteaminen, käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysointi. (3,50.)

2.1.5 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole mielletty kunnossapitoon kuuluviksi toiminnoiksi, eikä niitä ole käsitelty kunnossapidon standardeissa, mutta

vikahistorioiden ja riskianalyysien käyttö muodostavat yhden tärkeimmistä kunnossapitoa ohjaavista voimista.

Vikojen ja vikaantumisen selvittämisellä pyritään selvittämään ilmenneen vian perussyyn ja vikaantumisprosessi. Saatujen tulosten perusteella pystytään suorittamaan toimenpiteitä, joilla estetään vastaavanlaisen vikaantumisen uusiutuminen.

Tavallisimmat vikojen ja vikaantumisten selvittämismenetelmät ovat vika-analyysi, simulointi, mallintaminen, perussyyn selvittäminen, materiaalianalyysit, suunnittelun analyysit ja riskinhallinta. (3,51.)

2.2 Vikaantuminen

Koneet ja laitteet suunnitellaan toimimaan luotettavasti ilman vikaantumisia. Mikäli laitteet ja koneet on valmistettu oikein ja oikeista materiaaleista, niitä ylläpidetään ja käytetään oikein ja oikeissa olosuhteissa, vikaantumista ei ilmene. (3,51.)

Mikään vika ei synny itsestään tai tyhjästä. Jokaisella vialla on oma syntynsä ja kehittymismekanisminsa, joka ajan saatossa johtaa vikatilaan. Vaurioitumisia ja vikaantumisia pystyttäisiin merkittävästi vähentämään, jos vian kehitysketjuun päästäisiin vaikuttamaan riittävän aikaisessa vaiheessa. Tämä johtaisi myös kunnossapidon määrän vähenemiseen. Vikojen syntymisen ja kehittymisen ymmärtäminen on kunnossapitotaidon tärkeimpiä osa-alueita, sillä niiden ymmärtäminen auttaa vikaantumisten estämisessä. Vikaantumisen estäminen on tämän päivän kunnossapidossa tärkeämpää kuin korjata vikoja tehokkaasti. Ilmenneiden vikojen määrä heijastelee koneenkäyttäjien ja kunnossapitajien ammattitaitoa. (3,51.)

3 SAVUKAASUJEN PUHDISTUSJÄRJESTELMÄ

Pesu- ja lämmöntalteenotto yksikkö koostuu impulssipesurista, lämmönsiirtotornista, palamisilmankostuttimesta, lauhteen selkeyttimestä ja levylämmönvaihtimesta. Kaikki kattilalta tulevat savukaasut ohjataan pesu- ja lämmön talteenottoyksikköön impulssipesurin kautta. Impulssipesuri erottelee savukaasusta lentotuhkan ja laskee savukaasun lämpötilaa, ennen sen siirtymistä lämmönsiirtotorniin. Impulssipesurista

savukaasu siirtyy lämmönsiirtotorniin, jossa sen sisältämä lämpöenergia siirretään veteen. Lämmön talteenoton jälkeen savukaasut siirtyvät savupiippuun. Lauhde, joka syntyy kostuttimen ja lämmön talteenoton kierrossa, siirretään pumppaamalla lämmönsiirtotornin alaosaan olevaan jäähdytysvesitilaan. Lauhde kiertää levylämmönvaihtimen kautta lämmönsiirtotornin alaosaan, sekä palamisilmankostuttimeen, josta jälleen takaisin lämmönsiirtotornin yläosaan. Lämmönsiirtotornin pohjalle kertynyt ylimääräinen vesi ja liete pumpataan erilliseen selkeyttimeen, josta liete siirretään lietepumpulla tuhka-altaaseen, josta edelleen tuhkalavalle. Selkeytynyt vesi puhdistetaan suodattamalla painesuotimessa ja jäljellä olevaa lämpöenergiaa hyödynnetään laitoksen omassa käytössä. (5.)

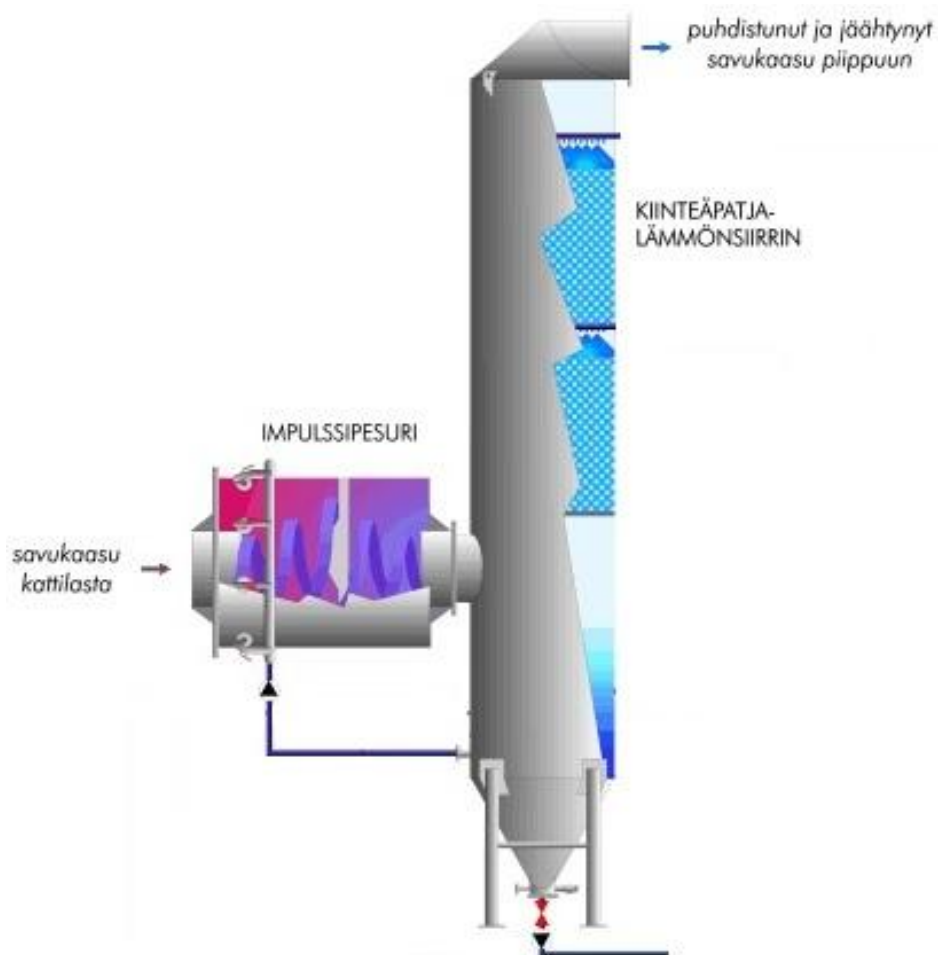
3.1 Impulssipesuri

Impulssipesuri poistaa savukaasuista karkeimman lentotuhkan, joka ei kulkeudu lämmön talteenoton vesikiertoon. Impulssipesurin kierto ottaa vetensä jäähdytysvesitilasta ja tarvittavan lisäveden verkosta. Impulssipesurista vesi poistuu painovoimaisesti jäähdytysvesitilaan. Veden mukana tuleva tuhka selkeytyy lämmönsiirtotornin kartion muotoisessa jäähdytysvesitilassa. (5.)

3.1.1 Impulssipesurin vuosihuolto

Impulssipesurin huoltokohteita ovat vesisuuttimet, rakenteet ja anturit. Suuttimet tulee irrottaa ja tarkastaa tukkeutumien varalta. Jos suuttimet ovat tukkeessa, ne tulee puhdistaa. Jos suuttimet ovat katkeilleet tai tuhka on syöpynyt suuttimiin, ne tulee vaihtaa kokonaan uusiin. (6.)

Rakenteet tulee tutkia vuotojen takia, vaikka vuotoa ei päältäpäin olisi havaittavissa. Impulssipesurin sisäosaan pääsee lämmönsiirtotornin huoltoluukun kautta. Mikäli impulssipesurin sisäosan rakenteissa havaitaan reikiä tai haurastumia tulee ne korjauttaa revision aikana. Lämpötila-anturin suojaputki tulee puhdistaa kiintoaineista, jotka haittaavat lämmön johtumista anturiin. (6.)



Kuva 1. Impulssipesuri ja lämmönsiirtotorni (5)

3.2 Lämmönsiirtotorni

Lämmönsiirtotorni on tarkoitettu kaukolämpöveteen siirrettävän energian talteenottoon. Lämmönsiirtotorni on kaksipatjainen. Savukaasuun ruiskutetaan vettä sen siirtyessä patjojen läpi. Alemman patjan yläpuolelle johdetaan lämmönvaihtimelta tulevaa jäähtynyttä vettä. Veden lämpötila riippuu kaukolämmön paluuv veden lämpötilatasosta. Ylemmän patjan yläpuolelle johdetaan palamisilman kostuttimessa jäähtynyt pesurivesi. Lämmönsiirtotornissa syntyvä lauhde siirtyy painovoimaisesti jäähdytysvesitilaan. (5.)

3.2.1 Lämmönsiirtotornin vuosihuolto

Lämmönsiirtotornin huoltokohteita ovat suuttimet, pumpun imusuodin, patjojen täytkekappaleet, ylivuotoputki ja rakenteet. Lauhdeveden käyttö vesikierrossa altistaa suuttimet tukkeumille, lauhteessa olevan tuhkan takia. Suuttimet tulee irrottaa ja

tarkistaa tukkeutumien varalta. Tukkeutuneet suuttimet tulee puhdistaa ja vioittuneet suuttimet tulee vaihtaa uusiin. Suutinten tukkeutuessa myös suutinputket alkavat tukkeutua. Suutinputkien puhdistus on hankalaa niiden koon ja kiinteän asennuksen takia, mutta ne tulee puhdistaa mahdollisuuksien mukaan. (6.) (7.)

Pumpun imusuodin suodattaa lauhdevettä, joka kiertää lämmönsiirtotornin, lämmönvaihtimen ja palamisilman kostuttimen välillä. Imusuodin on tiheä metalli verkko, joka kiinnittyy kehikolla rakenteeseen. Imusuodin tukkeutuu helposti lentotuhkan takia, joten se tulee irrottaa ja pestä painepesurilla. Mikäli verkossa on repeämiä, tulee se uusiksi kokonaan uuteen. (6.) (8.)

Patjojen täytekappaleet keräävät savukaasun mukana tulevaa lentotuhkaa. Molemmat patjatasot tulee huuhdella vedellä, jotta täytekappaleihin kertynyt lentotuhka irtoaisi. Tämä menettely poistaa vain osan täytekappaleisiin kertyneestä lentotuhkasta, joten täytekappaleet tulisi tyhjentää lämmönsiirtotornista 3-5 vuoden välein ja puhdistaa. (6.)

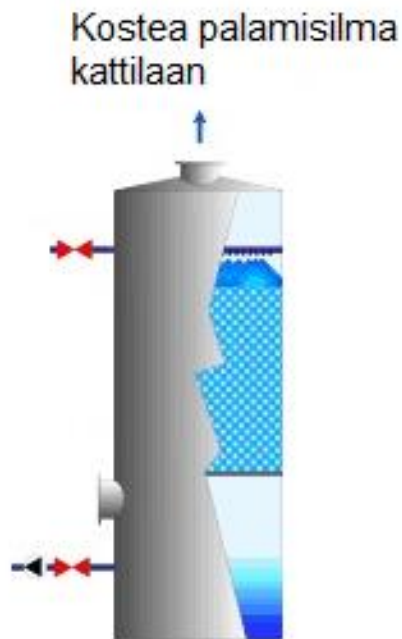
Lämmönsiirtotornin ylivuotoputki poistaa lauhdetta, jos pinta tornissa nousee ylivuotorajan yli. Ylivuotoputkeen kerääntyy lauhteesta ja savukaasusta lentotuhkaa. Ylivuotoputken tukkeutuminen on epätodennäköistä, mutta se tulee puhdistaa huuhtelemalla. (6.)

Rakenteet tulee tarkastaa vuotojen ja haurastumien takia. Erityisesti tulee tarkistaa imusuotimen suojakotelo ja tasot, joissa lauhdevesi pääsee vaikuttamaan. Haurastumien havaitseminen ja korjaaminen on tärkeää, jotta suunnittelelmattomilta käyttökatkoilta vältetään. Huoltoluukkujen ja niiden tiivisteiden kunto tulee tarkistaa. Tarvittaessa tiivisteet tulee vaihtaa uusiin. Mikäli haurastumia tai vuotoja löytyy, ne tulee korjata revision yhteydessä. (6.)

3.3 Palamisilman kostutin

Johtuen kaukolämmön paluuveden suhteellisen korkeasta lämpötilasta on lämmön talteenottoa tehostettu palamisilman kostuttimella. Palamisilman kostutin höyrystää vettä palamisilmaan sekä samalla esilämmittää palamisilmaa mitoituslämpötilaan patteristolla, jonka teho otetaan kaukolämmön menovedestä. Palamisilman kostutin on tyypiltään kiinteäpatjapesuri, jossa on kaksi patjatasoa, palamisilman

esilämmityspatteri ja pohjalla vesitila. Vesitilasta vesi pumpataan lämmönsiirtotorniin.
(5.)



Kuva 2. Palamisilman kostutin (5)

3.3.1 Palamisilman kostuttimen vuosihoolto

Palamisilman kostuttimen huoltokohteita ovat suuttimet, patjojen täytekappaleet, kostuttimen ylivuotoputki, vesitila, esilämmitys patteri ja rakenteet. Suuttimet tulee irrottaa ja tarkastaa tukkeutumien varalta. Tukkeutuneet suuttimet tulee puhdistaa ja vialliset suuttimet vaihtaa uusiin. Suutinputkien asennus on samanlainen kuin lämmönsiirtotornissa ja tämä tekee niiden puhdistamisesta haastavaa. Suutinputket tulee tarkistaa ja puhdistaa mahdollisuuksien mukaan. (6.)

Patjojen täytekappaleet tulee huuhdella vedellä huoltoluukuista, jotta niihin kertynyt lentotuhka irtoaisi. Myös palamisilman kostuttimen täytekappaleet tulisi tyhjentää patjoilta ja puhdistaa 3-5 vuoden välein. 3-5 vuoden välein tehtävä puhdistus tulisi ajoittaa samaan aikaan sekä lämmönsiirtotornille että palamisilman kostuttimelle. (6.)

Palamisilman kostuttimen ylivuotoputki tulee huuhdella kostuttimen vesitilan huuhtelun yhteydessä. Vesitilan pohjalle kertyy paljon lentotuhkaa, joista suurin osa

tulee poistaa huuhtelemalla vesitilan tyhjennysventtiilin kautta. Tyhjennysventtiilin sijoituskorkeuden takia vesitilaa ei voi täysin tyhjentää. Huuhtelusta jäljellejäänyt tuhka tulee lapioda pois vesitilan huoltoluukusta. (6.)

Patterin tarkoitus on esilämmittää kattilalle menevä palamisilma. Patterikenno tulee huuhdella, jotta se ei tukkeennu. Mikäli patteri on erityisen likainen, voidaan puhdistuksessa käyttää apuna muurahaishappoa. Muurahaishappo on syövyttävä aine ja muurahaishappoa tulee käyttää harkiten ja huomioida käyttöturvallisuus ja asiaankuuluvat suojavarusteet, kuten hengityssuojain, kumihanskat, ja suojanaamari. Patteria pääsee huoltamaan kostuttimen ylimmältä huoltotasolta. (6.)

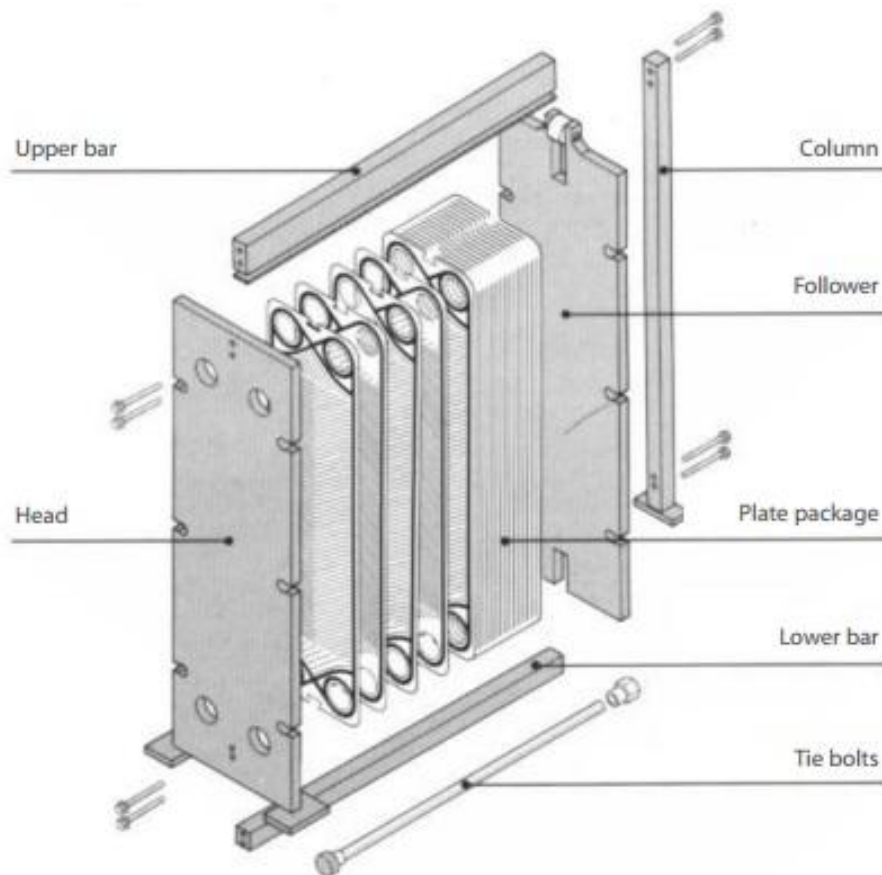


Kuva 3. Patterikenno

Rakenteet tulee tarkistaa vuotojen ja haurastumisien takia. Huoltoluukkujen tiivistekumit tulee myös tarkistaa ja vaihtaa, mikäli ne ovat kovettuneet tai katkeilleet. Mahdolliset vuodot ja haurastumiset tulee korjata revision yhteydessä. (6.)

3.4 SONDEX-levylämmönvaihdin

Levylämmönsiirtimellä (Kuva 1.) siirretään savukaasusta saatua lämpöenergiaa kaukolämmön paluuveteen. Levylämmönvaihdin koostuu rungosta, johon kuuluu etulevy, takalevy, tukitanko, tukijalka ja ohjaustanko. Etu- ja takalevyn väliin on puristettu kanavalevyjä, joissa lämmönsiirtyminen nesteestä toiseen tapahtuu. Kanavalevyt on tiivistetty niin, että muodostuu suljettu järjestelmä, jossa on rinnakkais-virtauskanavia. Rinnakkais-virtauskanavissa savukaasun lämmittämä vesi virtaa joka toisessa vaiheessa ja kaukolämmön paluuvesi joka toisessa. (5.)



Kuva 4. Sondex-levylämmönvaihdin (9,8)

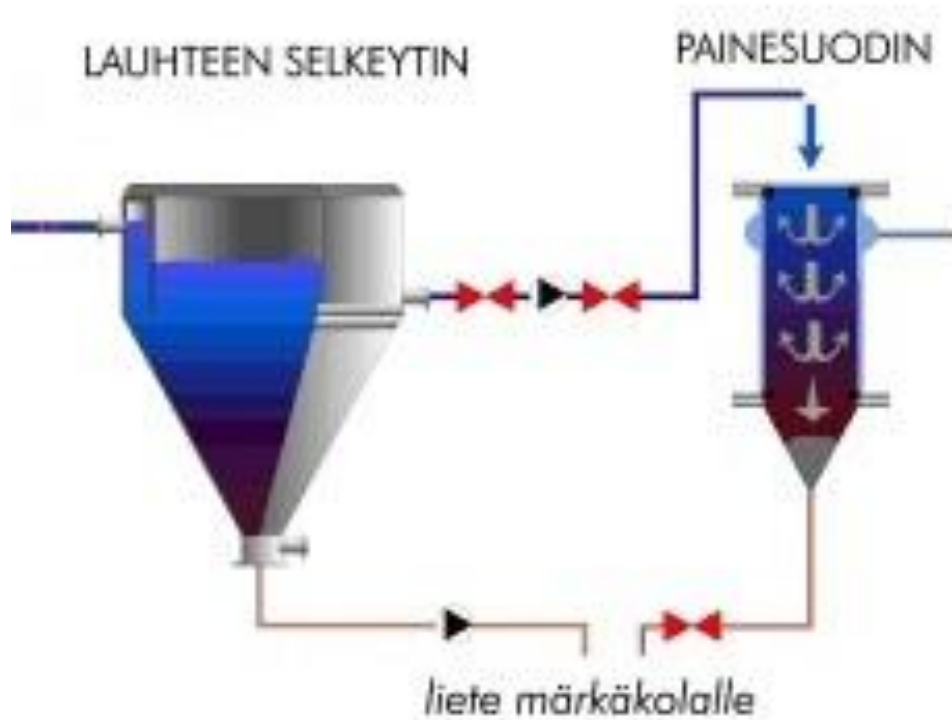
3.4.1 Lämmönvaihdin vuosihuolto

Lämmönvaihtimen vuosihuoltoon kuuluu vaihtimen levyjen puhdistus. Vaihtimessa kulkee lämmönsiirtotornista tuleva lauhde, joka on imusuotimesta huolimatta tuhkapitoista. Lauhteeseen sekoittunut tuhka kerääntyy vaihtimen levyjen pinnoille. Tästä syystä vaihdin on puhdistettava huolellisesti vuosihuoltojen yhteydessä. (5.)

Puhdistamisen voi aloittaa heti savukaasujen puhdistusjärjestelmän alasajon jälkeen. Puhdistaminen tapahtuu kierrättämällä vaihtimessa laimennettua muurahaishappoliuosta erillisellä kiertovesipumpulla. Liuosta voi kierrättää vaihtimessa useamman viikon ajan, huomioiden revision aikataulu. Liuos tulee vaihtaa säännöllisesti, jotta liuoksen puhdistuskyky säilyy. Puhdistuksen yhteydessä tulee tarkistaa myös vaihtimen sulkuventtiilien pitävyys. Vaihtimen käyttöönoton jälkeen tulee tarkkailla mahdollisia vuotoja. Vuotoa saattaa esiintyä ja se loppuu tiivisteiden ja levyjen saavuttaessa käyntilämpötilan ja paineen tasaantuessa vaihtimessa. Lämmönvaihdin tulisi purkaa 5 — 10 vuoden välein täydellistä puhdistusta varten. (6.)

3.5 Lauhteen selkeytys järjestelmä

Lauhteen selkeytys järjestelmään kuuluu lauhteen selkeytin, lietepumppu ja painesuodin. Lauhteen selkeyttimeen johdetaan lämmönsiirtotornin vesitilasta ylimääräinen lauhdevesi. Lauhteen selkeyttimen kartiomaaisessa altaassa selkeytetään lauhteesta lentotuhka. Lentotuhka poistetaan selkeyttimestä lietepumpulla. Jäljelle jäänyt lauhdevesi poistetaan erillisestä poistosegmentistä, johon voidaan tarvittaessa syöttää muurahaishappoa. Selkeyttimessä on myös venttiili, jolla altaan voi tyhjentää manuaalisesti. Selkeytynyt vesi johdetaan painesuotimeen, joka suodattaa vedestä loput kiintoaineet. (5.)



Kuva 5. Lauhteen selkeytin ja painesuodin (5)

3.5.1 Lauhteen selkeyttimen vuosihuolto

Selkeyttimen huoltokohteita ovat allas ja lietepumppu. Allas tyhjennetään ja seinämiin ja pohjalle mahdollisesti kertynyt liete tulee huuhdella pois. Mikäli lietettä on kertynyt runsaasti, voidaan lietepumpun minimikierroslukua kokemuseräisesti säätää ja hakea tilannetta, jossa lietettyminen vähenisi. (5.)

Lietepumpun huoltoon kuuluu altaan ja pumpun välisen tiivisteen ja pumpun silmämääräinen tarkistus. Lietepumpun käsittelemä liete on erittäin kuluttavaa ja se altistaa pumpun korroosiolle. Mikäli pumppu alkaa vuotamaan, tulee se huollattaa revision yhteydessä. (6.)

3.5.2 Painesuotimen vuosihuolto

Painesuodin suodattaa kiintoaineet selkeyttimeltä tulevasta vedestä ja johtaa suodatetun veden erillisen lämmönsiirtimen läpi. Vedestä saatu lämpöenergia käytetään hakevaraston lattialämmitykseen ja tuloilmakoneen esilämmitykseen. Painesuodin puhdistaa itsensä paineilmalla. Paineilma työntää suotimeen tulevan

lietteen tuhka-altaaseen. Painesuotimen saa tyhjennettyä suotimen alaosassa olevalla tyhjennysventtiilillä. (6.)

Painesuotimen sisällä on pyöreä kehikko, jonka ympärillä on suodatinkangas. Kehikko ja suodatin kiinnittyvät suotimen sisään kiristimillä. Huollettaessa kehikko ja suodatin tulee irrottaa ja pestä. Mikäli suodatinkangas on repeytynyt, tulee se vaihtaa uuteen. Jotta suotimen sisälle pääsee käsiksi, on suotimen kansilaippa avattava ja toimilaitteen paineilmaletkut irrotettava. Vedessä olevien kiintoaineiden takia kehikko voi olla kiinni suotimessa, jolloin kehikkoa pitää huuhdella, kunnes se irtoaa suotimen sisältä. (6.)

3.6 Putkilinjojen vuosihuolto

Savukaasujen puhdistusjärjestelmän putkilinjojen huoltokohteita ovat venttiilit, mittarit ja moottorit. Venttiilit, joiden putkiliitokset ovat hapettuneita tai vuotavat tulisi avata, puhdistaa ja pakata uudestaan. Vuotavien pumppujen tiivisteet tulee vaihtaa uusiin. Mikäli putkissa on syöpymiä tai vuotoja, tulee ne korjata revision aikana. Rikkinäiset mittarit kuten painemittarit, tulee vaihtaa uusiin. (6.)

3.7 pH-mittaus

Savukaasujen puhdistusjärjestelmän vesikiertojen pH-arvoja tutkitaan jatkuvatoimisella pH-mittauksella. Mikäli pH-arvo laskee liian alas, säädetään pH:ta ylöspäin lipeällä. Tällä pyritään pesurista selkeytykseen lähtevän veden pH saamaan välille 6 - 9. Pesuprosessin pH:ta on mahdollista säätää alaspäin käyttämällä muurahaishappoa. (6.)

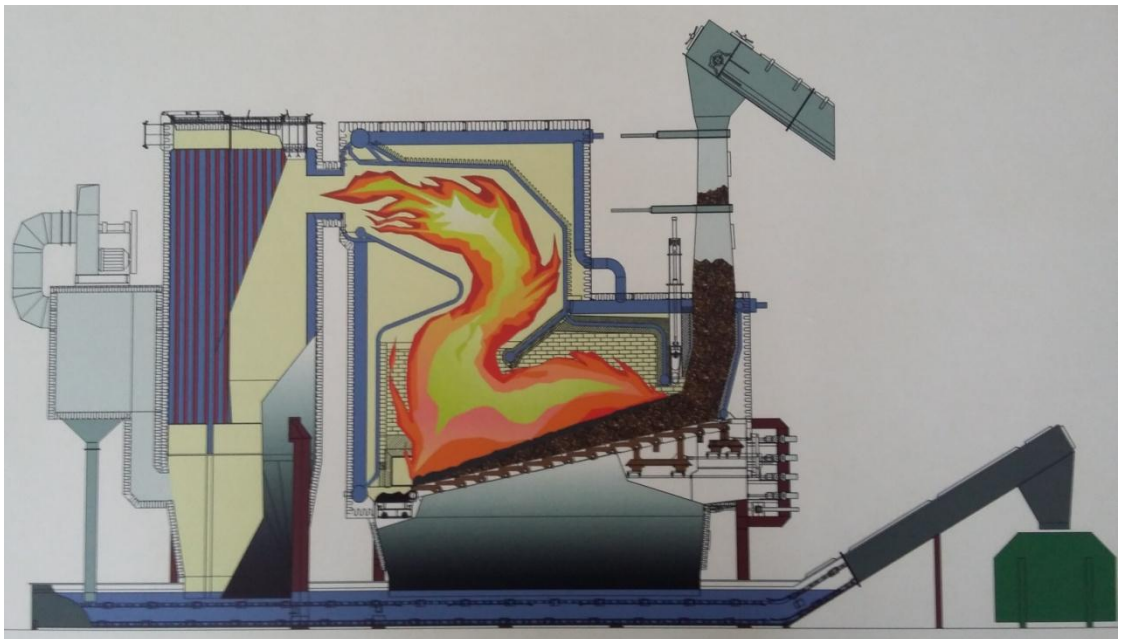
pH-mittauslaite ei tarvitse erillistä huoltoa. Mittauslaite kalibroidaan kuukauden välein. Jos kalibrointi ei onnistu, on syynä vanhentunut tai likainen elektrodi. Jos elektrodia ei ole puhdistettu tai vaihdettu useaan kuukauteen, on vuosihuollon yhteydessä suositeltavaa puhdistaa elektrodi. Puhdistuksessa pestään elektrodin pinnalle kertyvät kerrostumat pois liuottimella. Puhdistusaineiden käytön jälkeen on elektrodi huuhdeltava hyvin ja asetettava puskuriliuokseen lepäämään muutamaksi tunniksi. Tämän jälkeen elektrodin voi kytkeä takaisin. (5.)

4 KPA-KATTILALAITTEISTO

Kausalan Lämpö Oy:llä on käytössä Termopoint Oy:n toimittama 4MW:n KPA-kattilalaitos. Kattilalaitos on otettu käyttöön vuonna 2001. Laitteistoon kuuluu polttoaineen syöttöjärjestelmä, etupesä, kattila eli konvektio-osa ja tuhkanpoisto. Verkostoon kuuluu myös eri valmistajien toimittamat kaksi öljykattilaa ja LTO-järjestelmä. Laitoksella käytetään pääpolttoaineena haketta ja turvetta KPA-kattilassa. (10.)

4.1 Prosessi

Polttoaine varastoidaan silloon, josta purkaimet siirtävät polttoaineen kolakuljettimelle. Kolakuljetin siirtää polttoaineen kattilalle. Polttoaine syötetään kattilaan syöttösuppilon kautta. Polttoaine valuu painovoimaisesti syöttösuppilosta etupesään arinalle, jossa palaminen tapahtuu. Savukaasut siirtyvät etupesästä konvektio-osaan, jossa varsinainen lämmöntalteenotto tapahtuu. Konvektio-osasta savukaasut johdetaan savukaasunpuhdistimen kautta LTO-järjestelmään, josta edelleen savupiippuun. Tuhkanpoisto tapahtuu hitaasti liikkuvalla märkäkolakuljettimella. Arinan ja tuhka-arinan alla on tuhkanpudotussuppilot, joista tuhka putoaa tuhka-altaaseen. (10.)



Kuva 6. Kattilan läpileikkaus

4.2 Polttoaineen syöttöjärjestelmä

Polttoainesiilolta tuleva polttoaine syötetään kattilaan syöttösuppilon kautta. Järjestelmään kuuluu kaksi syöttösuppiloa ja kaksi hydraulitoimista syöttösulkupeltiä. Suppilossa olevan polttoaineen pinnankorkeutta, sekä polttoainetta syöttävien kuljettimien toimintaa ohjataan kahdella pintavahdilla. Polttoaineen syöttösuppilossa on myös palovaaratermostaatti, jonka tarkoituksena on laukaista sammutusjärjestelmä, jos tuli kohoaa syöttösuppiloon. (10.)

4.2.1 Polttoaineen syöttöjärjestelmän vuosihuolto

Polttoaineen syöttöjärjestelmän huoltokohteita ovat syöttösulkupellit, hydraulikoneikko ja palovaaratermostaatti. Syöttösulkupellit toimivat sulkupelteinä, jotka auetessaan päästävät etupesään polttoainetta. Pellit vetäytyvät auetessaan peltitaskuihin. Ennen huollon aloittamista tulee hakkeen korkeutta suppilossa mittaava säteilypinta-anturi kytkeä pois päältä. Peltitaskuissa on luukut, joista tarvittavan huollon voi suorittaa. Pelteihin ja taskuihin kerääntyy haketta ja pölyä, joka tulee imuroida pois säännöllisesti. Pellin yleinen kunto tulee silmämääräisesti tarkistaa huollon yhteydessä (10.)

Hydraulikoneikko ohjaa syöttösulkupeltien työsylintereitä. Hydraulikoneikon öljymäärä ja hydrauliletkujen kunto tulee tarkistaa. Hydraulikoneikko on tärkeä osa järjestelmän toimivuutta ja hajotessaan se aiheuttaa käyttökatkon. Mikäli hydrauliletkut ovat kosteita ja haurastuneita tulee ne vaihtaa uusiin ja öljyä lisätä tarpeen vaatiessa. Öljyn tavoitepinta on merkattu hydraulikoneikkoon. Hydraulikoneikoiden öljyt tulee vaihtaa joka toinen vuosi. Öljynvaihdon yhteydessä tulee vaihtaa myös suodatinpatruunat. (10.)

Palovaaratermostaatti reagoi lämpötilan nousuun polttoaineen syöttösuppilossa. Jos lämpötila nousee yli termostaatin raja-arvon, laukeaa syöttösuppilon sammutusjärjestelmä. Tällä pyritään estämään mahdollisen sulkupeltihäiriön aiheuttama palon leviäminen polttoainekuljettimelle. Palovaaratermostaatin toimivuus tulee testata kuumentamalla termostaattia lämpöpuhaltimella. Mikäli termostaatti ei toimi se tulee vaihtaa uuteen. Termostaatin saa kuitattua laukeamisen jälkeen termostaatin kuittaus painikkeesta. (10.)

4.3 Kattilan etupesä

Kattilan etupesä on mekaanisella viistoarinalla varustettu vesiputkikattila. Polttoaineen syöttösuppilosta painovoimaisesti putoavan polttoaineen palaminen tapahtuu arinalla. Mekaanisen arinan jälkeen on tuhkausrina, joka avautuessaan poistaa tuhkan tuhka-altaaseen. Arinat liikkuvat hydraulisesti työntäen palavaa polttoainetta eteenpäin tulipesässä. Tulipesä pidetään alipaineisena savukaasupuhaltimen ja säätöjärjestelmän avulla. Arinoiden alla on tuhkanpudotussuppilo, jossa sijaitsee ensiöilmakanavat. Toisioilmakanavat löytyvät tulipesän seinistä. Tulipesän lämpötilaa ja alipainetta mitataan. (10.)

4.3.1 Mekaaninen arina

Mekaaninen arina koostuu runkorakenteesta, 14 arinarautavyöhykkeestä ja niiden kannatusputkista, käyttömekanismista, viidestä ensiöilmavyöhykkeestä ja hydraulikoneikosta. Arinarautavyöhykkeistä joka toinen on kiinteä ja joka toinen liikkuva vyöhyke. Arinoiden liike kohentaa polttoainetta, säätää polttoainemäärän ja siirtää sitä alemmas kohti tuhkausrinaa. Arinaraudat ovat kromiseostettua valurautaa ja muotoiltu siten, että ensiöilma jakaantuu tasaisesti arinapinnoille. Arinarautojen, runkorakenteen, kannatusputkien ja vaunujen jäähdytys tapahtuu ensiöilmalla. Ensiöilma syötetään tuhkanpudotussuppilon kautta arinoille viidestä ensiöilmavyöhykkeestä. (10.)



Kuva 7. Arinarauta

4.3.2 Tulipesän vuosihuolto

Tulipesän huoltoon kuuluu tulipesän rakenteiden tarkistus, arinoiden tarkistus, mitta-antureiden puhdistus ja ilmanavien puhdistus. Jotta varsinaisia huoltotoimenpiteitä päästään suorittamaan, on kattila puhdistettava tuhkasta. Tyhjennys toteutetaan käyttämällä ulkoisen urakoitsijan imuautoa. Samalla kertaa puhdistetaan myös savukaasupuhdistin. Loput tulipesään jäljelle jääneestä tuhkasta imuroidaan keskusimurilla. (10.)

Tuliputket, muuraukset ja muiden rakenteiden kunto tarkistetaan mahdollisten vuotojen ja haurastumien takia. Etupesän luukkujen toimivuus tulee testata ja tarkistus ikkunat puhdistaa. Mitta-antureiden suojaputkiin kerääntynyt kiintoaines poistetaan tarkemman mittauksen aikaansaamiseksi. Muurausten uusiminen ja rakenteiden korjaus teetetään ulkopuolisella urakoitsijalla. (10.)

Tuhkanpudotussuppilossa sijaitsevat ensiö-ilmanavat. Tuhkanpudotussuppilon seinämiin ja ensiö-ilmakaviin kertyy arinoilta tippuvaa tuhkaa. Seinämät tulee puhdistaa tuhkasta ja ensiöilma-kanavat nuohota. Ensiö-ilmanavien ilmapeltien toimivuus tulee testata avaamalla ja sulkemalla peltejä. Peltejä tulee testata myös käytön aikana, jotta vältetään niiden juuttumiselta. (10.)

Palamisprosessi kuluttaa arinarautoja, jolloin niiden rakenne kärsii. Kuluneet arinaraudat eivät jaa ensiöilmaa tasaisesti ja päästävät tuhkaa lävitseen. Arinarautoihin kerääntyy runsaasti tuhkaa, joka tulee poistaa. Rautojen puhdistus onnistuu nostamalla rautoja ylös ja harjaamalla ja varisuttamalla tuhka pois. Kuluneet arinaraudat tulee poistaa ja vaihtaa uusiin. Arinaraudan poistaminen tapahtuu nostamalla rautaa suoraan ylöspäin. Arinarautoihin kertynyt tuhka saattaa vaikeuttaa arinarautojen poistoa ja onkin syytä käyttää työkalua, jolla voi vivuta raudan irti. Laakerointi ja tukirakenteet tulee tarkistaa ja mahdolliset viat tulee korjata revision yhteydessä. (10.)

4.4 Konvektio-osa

Kuumat savukaasut siirtyvät etupesän yläosasta konvektio-osaan, jossa varsinainen lämmöntalteenotto tapahtuu. Konvektio osa on tulitorvi-tuliputki-tyyppinen pystykattila, joka on yhdistetty etupesään vesijäähdytetyllä yhdyskäytävällä. Konvektio-osassa savukaasut luovuttavat lämpöenergiaa kattilaveteen siirtyessään

konvektio-osan läpi. Savukaasut siirtyvät etupesästä tulitorveen, ja laskeutuvat sen läpi alas tuhkasuppiloon. Tuhkasuppilosta savukaasut siirtyvät 2. vetoon. Savukaasut nousevat 2. vedon tuliputkia pitkin ylänokikaappiin ja laskevat 3.vedon tuliputkia pitkin alas tuhkasuppiloon. 3.vedon tuliputkien jälkeen mitataan palamisprosessin jäännöshappia. Tuhkasuppilosta savukaasut ohjataan multisykloniin. (10.)



Kuva 8. Ylänokikaappi ja tuliputket

4.4.1 Konvektio-osan huolto

Konvektio-osan huoltokohteita ovat tulitorvi, tuliputket, ääninuohoimet, tuhkasuppilo ja yhdyskäytävä. Savukaasujen mukana kulkeutuu paljon tuhkaa, mikä alkaa kerääntymään konvektio osan pintoihin. Osa tuhkasta putoaa tuhkasuppilosta tuhka-altaaseen ja osa siirtyy savukaasunpuhdistimeen. (10.)

Vuosihuollon aikana tulitorven ylempi huoltoluukku avataan ja tulitorven pinnat puhdistetaan mekaanisesti mahdollisista tuhka- ja slagikertymistä. Huoltoluukun kautta on mahdollista puhdistaa myös etupesän ja konvektio-osan välinen yhdyskäytävä. Tulitorvea puhdistettaessa on otettava turvallisuus huomioon

huoltoluukun suuren painon ja tulitorven syvyyden takia. Tulitorvessa työskennellessä on ylemmän huoltoluukun oltava avattuna ja aidattuna. (10.) (8.)

2. ja 3. veto muodostuu useista tuliputkista, jotka tulee nuohota vuosihuollon yhteydessä. Tuliputket nuohotaan ylänokikaapin huoltoluukkujen kautta. Nuohoukseen käytetään erityistä nuohouskonetta ja jokainen putki nuohotaan nuohoinkoneen kahdella eri nuohoinpäällä. Ylänokikaapin pinnat tulee myös puhdistaa tuhkakertymistä. Ylänokikaapin kautta pystytään puhdistamaan myös ääninuohoin. (10.)

Tuhkasuppilo on jaettu 2. ja 3. vetoon väliseinällä. Tuhkasuppilon seinämille kertyneet tuhka- ja slagikerrostumat tulee poistaa mekaanisesti ja varmistaa suppilon aukiolo ja esteetön kulku savukaasulle. Tuhkasuppilon molempiin tiloihin on omat huoltoluukut, joista huollon pääsee suorittamaan. (10.)

Konvektio-osan rakenteet tulee tarkastaa huollon yhteydessä. Merkittävät haurastumat tulee korjata revision yhteydessä. Tuliputkien kulumista ei pystytä havaitsemaan suoraan ja tuliputkien paksuudet tulisi mitoittaa revision yhteydessä. Mikäli tuliputkien paksuus on pienentynyt merkittävästi on ne syytä vaihtaa, jotta vältetään niiden mahdolliselta hajoamiselta ja käyttökatkolta tulevaisuudessa. Jäännöshapen mittauslaitteisto tulee huollattaa vuosittain. (10.)

4.4.2 Ääninuohoimet

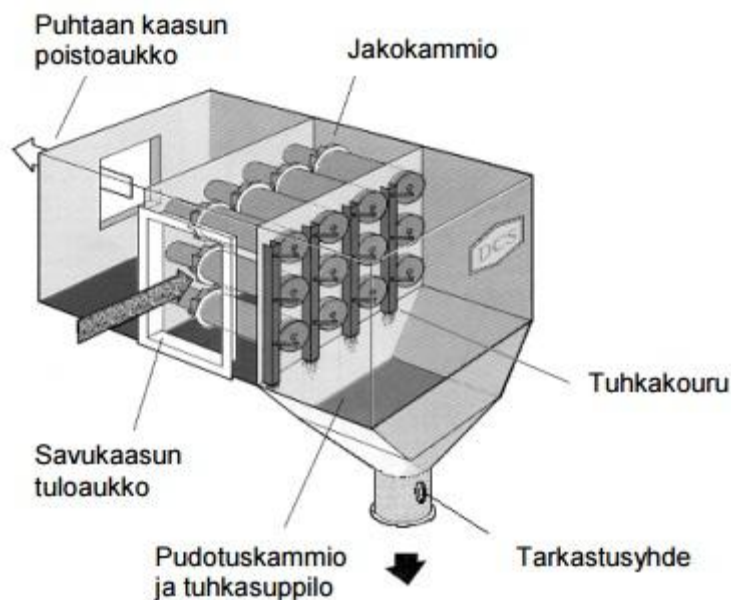
Konvektio-osa on varustettu kahdella ääninuohoimella, joiden tarkoitus on pitää tulitorvi ja tuliputket avoinna, estämällä tuhkan kertymistä pintoihin. Ääninuohoimia käytetään akustiseen puhdistukseen ja menetelmä soveltuu parhaiten jauhemaisten aineiden poistamiseen pinnoilta. Puhdistus perustuu äänen luomaan paineeseen, joka irrottaa pinnoille kiinnittyneitä partikkeleita. Ääninuohoimet tulee kytkeä päältä pois revision ajaksi. Ääninuohoimesta puhdistetaan mekaanisesti torvi mahdollisista kertymistä ja tarkistetaan kuluminen. (10.)

Ääninuohoin koostuu rungosta, kannesta, kalvosta ja torvesta Runkoa, kalvoa ja kantta kutsutaan yhdessä äänigeneraattoriksi. Kalvo toimii venttiilinä, jota kuormittaa paineilma ja rungon ja kannen siihen kohdistama esikivistys. Ääninuohoimen etuja on

mm. alhaiset käyttökustannukset ja huollontarve, ei aiheuta korroosiota, ja voidaan käyttää prosessin aikana. (10.)

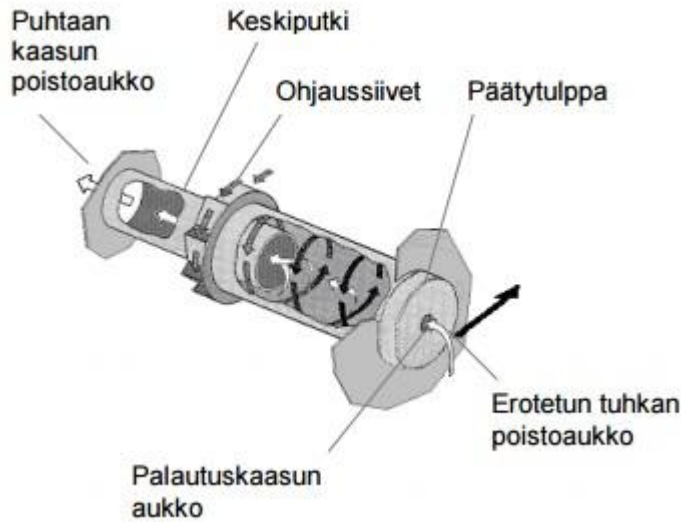
4.5 Multisykloni

Konvektio-osan jälkeen savukaasut johdetaan 3.vedon tuhkasuppilosta multisykloniin eli savukaasun puhdistimeen (Kuva 2.). Savukaasun puhdistin poistaa savukaasusta tuhkaa, josta suurimmat partikkelit ovat poistuneet konvektio-osassa tuhka-altaaseen, joten puhdistimessa oleva tuhka on hienojakoista. (10.)



Kuva 9. Multisykloni (10.)

Savukaasu tulee jakokammioihin tuloaukon kautta. Jakokammioissa kaasuvirta jakautuu tasaisesti sykloneihin (Kuva 3.). Syklonit on varustettu ohjaussivillä, jotka antavat savukaasulle pyörimisliikkeen. Sykloneissa tuhka erottuu kaasuista keskipakoisvoiman avulla ja poistuu aukoista, jotka johtavat pölykouruihin ja sieltä pudotuskammioon. Puhdas savukaasu palautuu syklonien keskiputken kautta ja puhdasilmakammiossa kaasut yhtyvät ja siirtyvät poistoaukon kautta ulos. Eronnut pöly tippuu pudotuskammioista pölysuppilon kautta tuhka-altaaseen. (10.)



Kuva 10. Sykloni (10.)

4.5.1 Multisyklonin huolto

Multisyklonin huoltokohteita ovat kammiot, sykloniputket ja pölysuppilo. Kammiot tulee puhdistaa kertyneestä tuhasta imuroimalla ja lakaisemalla pölysuppilon kautta tuhka-altaaseen. Joka kammioon on oma huoltoluukku. Kammioiden ollessa puhtaat pystytään tarkistamaan rakenteet ja mikäli kulumia näkyy tulee ne korjata revision yhteydessä. On myös tärkeää tarkistaa poistoaukon jälkeisen savukaasupuhaltimelle johtavan kanavan kunto, mahdollisten kulumien takia. (10.) (11.)

Sykloniputket tulee avata, imuroida ja tarkistaa kulumat. Sykloniputkia pääsee huoltamaan vasta kun pölykourut on irrotettu. Pölykourut tulee myös puhdistaa huollon yhteydessä. Mikäli sykloniputkiin on kulunut reikiä, niin sykloneihin vaihdetaan uusi putki. Sykloniputkia pääsee huoltamaan jakokammioista. Turvallisuus on otettava huomioon ahtaiden tilojen ja tuhka-altaaseen olevan suoran pudotuksen takia. (10.) (11.)

Pölysuppilo tulee puhdistaa mekaanisesti kertyneestä tuhasta. Pölysuppilon puhdistaminen on haastavaa sijoituksen takia. Mikäli pölysuppiloon on kertynyt paljon vaikeasti puhdistettavaa likaa voidaan suppilo irrottaa ja puhdistaa irrallaan. (10.) (11.)

4.6 Puhaltimet

Laitoksen kattilassa on:

- Ensiöilmapuhallin
- Toisioilmapuhallin
- Sekoitusilmapuhallin
- Savukaasupuhallin

Ensiöilmapuhallin tuo kattilaan polttoaineen polttoon käytettävän ensiöilman. Ensiöilmapuhallin syöttää ilman tuhkanpudotussuppiloon, josta edelleen arinoiden läpi tulipesään. Ensiöilmapuhallin saa ilman palamisilman kostuttimesta, joka esilämmittää palamisilmaa. (6.)

Toisioilmapuhallin tuo kattilaan toisioilman, jolla pyritään jäljelle jääneiden savukaasujen täydelliseen palamiseen. Toisioilman puhallus on suunnattu suoraan liekkeihin. Ilmakanavat ovat tulipesän seinissä ja jakotukissa. (6.)

Sekoitusilmapuhallin kierrättää osan savukaasunpuhdistimen läpituloista savukaasuista takaisin kattilaan. Kierrätetty ilma käytetään kattilassa arinan jäädytykseen. Tällä järjestelyllä pyritään myös hillitsemään palamista. (7.)

Savukaasupuhallin siirtää savukaasunpuhdistimelta tulevat savukaasut savukaasun puhdistusjärjestelmän ja savupiipun kautta ulos. Savukaasupuhallin on tärkein puhallin prosessin kannalta, sillä se pitää tulipesän alipaineisena ja täten mahdollistaa savukaasujen poistumisen prosessista suunnitellusti. (7.)

4.6.1 Puhaltimien huolto

Kaikki puhaltimet ovat keskipakoispuhaltimia ja toiminnaltaan sekä rakenteeltaan samankaltaisia, joten huoltotoimenpiteet ovat samat kaikille puhaltimille. Puhaltimien siipipyörien tarkistus ja puhdistus, vetohihnan kireyden tarkistus ja kuluneiden hihnojen vaihto uusiin, laakereiden voitelu, moottorin vuositarkastus ja huollattaminen. (10.) (11.)

Puhaltimet koostuvat rungosta, siipipyörästä, puhallinkaavusta ja moottorista. Siipipyörien tarkistuksen pääsee tekemään puhallinkaavussa olevasta huoltoluukusta. Siipipyöriin jäänyt tuhka ja pöly tulee poistaa mekaanisesti kaapimalla ja teräsharjalla harjaamalla. Puhallinkaapuun jäänyt irtolika tulee poistaa ennen puhaltimen käyttöönottoa. Siipipyörien puhdistuksen jälkeen pystytään tarkistamaan siipien kunto. Merkittävät kulumat korjataan revision yhteydessä. Mikäli siipi joudutaan irrottamaan tulee se tasapainottaa ammattilaisen toimesta ennen käyttöönottoa. Samalla voidaan suorittaa värinämittaukset puhaltimille. (10.) (11.)

4.7 Savukaasukanavat ja huolto

Savukaasukanavien tehtävänä on toimia kulkureittinä savukaasuille kattilasta savupiippuun. Savukaasujen mukana kulkeutuu suuria määriä tuhkaa, josta osa jää savukaasukanaviin puhaltimista huolimatta. Vuosihuollon yhteydessä tulee tarkistaa savukaasukanavat. Savukaasukanaviin on sijoitettu huoltoluukkuja, joista voidaan tarkistaa ja nuohota savukaasukanavat. Myös luukkujen kunto tulee tarkistaa ja vaihtaa merkittävästi syöpyneet luukut uusiin. Riippuen kanaviin kertyneen tuhkan määrästä, voidaan kanavien avaamiseen käyttää ulkopuolista nuohouspalvelua. (6.)

4.8 Tuhka-allas

Tulipesästä, konvektio-osasta ja savukaasun puhdistimelta tuleva tuhka putoaa tuhka-altaaseen. Tuhka siirtyy märkäkolakuljettimella tuhka-altaasta tuhkalavalle, joka tyhjennetään sen täytyttyä. Tuhka-altaan huoltokohteita on kolakuljetin, ja altaan rakenteet. (6.)

Kolakuljettimen kunto tulee tarkistaa ja mahdolliset vikaantumiset korjata. Akselin rasvaus ja tiivisteiden kunto tulee tarkastaa. Revision yhteydessä allas tulee tyhjentää ja puhdistaa seinämiin ja pohjalle kertyneestä kovettuneesta tuhkasta. Tuhka-altaan tyhjennys ja ylivuotoputket on myös syytä puhdistaa ja pakata uudestaan. Altaan puhdistuksen jälkeen on allas täytettävä vedellä, jotta vältetään kolakuljettimen jumiutumiselta. (6.)

5 HAKEVARASTO

Laitoksella käytettävä polttoaine varastoidaan erilliseen hakevarastoon. Hakevarasto muodostuu varsinaisesta teräsbetonirakenteisesta siilo-osasta, jonka pohjalla on purkaintangot. Polttoaine puretaan varastoon, josta hake siirtyy tankopurkaimiin kiinnitettyjen kolien avulla hakekuljettimelle, joka taas kuljettaa hakkeen kattilalle. Hakevaraston takaosassa on purkainasema, jossa sijaitsee tankopurkaimia liikuttavat sylinterit, hydraulikoneikko ja hakekuljettimen huoltoluukut. Ennen hakekuljettimelle siirtymistä, hake kulkee repijätelan läpi. Repijätela pyrkii repimään sen läpi kulkevan polttoaineen, joka on paakkuuntunut tai jäätynyt, sekä tasaamaan polttoaineen syöttöä. Hakkeen repiminen korostuu etenkin talviaikana, jolloin hakkeen seassa voi olla isompia jäätyneitä hakelaattoja. (10.)

Hakekuljettimen yläpää on varustettu kahdella ruuhka-vahdilla ja kiekoseulalla. Ruuhka-vahdit pysäyttävät kuljettimen, mikäli polttoaineen mukana tulee jotain isompaa, kuten oksia tai kantoja. Näin pyritään varmistamaan, että syöttösulkupellit pystyvät sulkeutumaan ja ettei pudotussuppilo tukkeudu. Kuljettimelta tulevat isommat partikkelit ohjautuvat kiekoseulasta poistokouruun ja sitä kautta hylkylavalle. (8.) (10.)

5.1 Hakevaraston vuosihuolto

Vuosihuoltoa varten, hakevarasto pyritään ajamaan mahdollisimman tyhjäksi alasajon yhteydessä. Kun hakevarasto on saatu tyhjäksi on huoltotoimenpiteiden suorittaminen helpompaa. Varaston pohjalla on useita tankopurkaimia, jotka työntävät haketta kohti kuljetinta. Purkaintangot on valmistettu putkipalkeista, joihin on hitsattu poikittaisia kolia. Siilon pohjavaluun on kiinnitetty U-palkit, joihin on asennettu tankojen ohjaimet, sekä vastekolat, jotka estävät polttoaineen takaisin liikkumisen. (6.)

Kannot ja talviaikana ilmenevät jäiset hakkeet aiheuttavat kuormitusta, joka saattaa aiheuttaa vikaantumista purkaimissa. Vuosihuollon yhteydessä tulee tarkistaa purkainten kunto, U-palkkien kiinnitys valuun, tankojen kuluminen ja suoruus, kolien ja vastakolien kunto ja kiinnitykset, sekä liukumuovit, joita vasten purkain liikkuu. Vioittuneet liukumuovit tulee vaihtaa ja kokonaan puuttuvat korvata uusilla. Mikäli purkaimissa on murtumia tai taipumia, tulee ne korjata huollon yhteydessä.

Hakevaraston pinnankorkeusmerkit tulee vahvistaa ja huoltotikkaiden kunto tarkistaa. (6.)

Repijätelan on tarkoitus repiä polttoainetta tasalaatuisemmaksi ja tasata näin polttoaineen syöttöä. Repijätela muodostuu putkesta, johon on kiinnitetty repimispiikit ja akselit. Tela on laakeroitu päistään ja laakerit on kiinnitetty kannatusrakenteisiin. Repijätelan huoltoon kuuluu laakereiden rasvaus, rakenteiden tarkistus ja puhdistus. (6.)

5.2 Hakekuljetin

Hakekuljetin siirtää hakkeen hakevarastosta kattilaan hakekourua pitkin. Hakekourussa on useita huoltoluukkuja, joista huoltotoimenpiteitä pääsee suorittamaan. Hakekourun vierellä kulkee vaijeri, jolla pystytään pysäyttämään kuljetin esim. hätätilanteen sattuessa. Hakekuljetin on merkittävässä osassa prosessin kannalta ja vuosihuollon yhteydessä on tärkeää tarkistaa kuljettimen ja kolien kunto. Mahdolliset murtumat ja vikaantumiset tulee korjata huollon yhteydessä. (6.)

Hakekuljettimen ketjujen katkeaminen ajon aikana aiheuttaa alasajon. Lämmöntarve joudutaan täyttämään raskaan polttoöljyn kattiloilla. Raskaasta polttoöljystä tulevat kustannukset riippuvat pääosin vuodenajasta. Talvella öljyä kuluu enemmän lämmöntarpeen täyttämiseen kuin kesällä, jolloin talvella alasajosta tulleet kustannukset ovat suuremmat. Kuljettimen kuntoa tulee tarkkailla mahdollisuuksien mukaan myös käynnin aikana, jotta välttyttäisiin suunnittelemattomilta käyttökatoilta. (6.)

Hakekourusta tulee huollon aikana tarkistaa myös liukumuovit, joita vasten kuljettimet liikkuvat, sekä hätäpysäytys-vaijeri. Ehjät liukumuovit vähentävät kitkaa ja kuormittavat vähemmän hakekuljetinta. Hätäpysäyttimen toiminta ja kiinnitys tulee tarkistaa, jotta kuljetin saadaan nopeasti pysäytettyä hätätilanteen sattuessa. (6.)

5.3 Purkainasema

Purkainasemalla sijaitsee tankopurkaimia liikuttavat sylinterit, hydraulikoneikko ja hakekuljettimen huoltoluukut. Purkainaseman huoltoon kuuluu sylintereiden rasvaus,

hydrauliletkujen kunnan tarkistus/vaihto, hydraulikoneikon määräaikainen öljynvaihto ja purkainaseman siivoaminen turve ja hakepölystä. (6.)

6 YLEISIÄ HUOLTOTOIMENPITEITÄ LAITOKSESSA

Revision aikana suoritetaan korjaus ja huoltotoimenpiteitä, joiden yhteydessä leviää tuhkaa, pölyä, likaa ja korjausjätettä ympäri laitosta. Revision lopussa tulee siivota laitos levinneestä liasta ja korjausjätteistä. Laitoksen siivoamiseen käytetään keskuspölynimuria ja vesiletkuja. Siivouksen lopussa tyhjennetään myös keskuspölynimurin säiliö. Siivouksen päätavoitteena on kulkureittien puhtaus ja avonaisuus, sekä parantaa yleistä työskentelymukavuutta. Sähköpääkeskuksen ja valvomon tuloilmasuodattimet tulee myös vaihtaa siivouksen yhteydessä. (6.) (7.) (8.)

Kaukolämpöveden virtausmittari tulee huoltaa ennen ylösajoa. Virtausmittari irrotetaan laippaliitoksista ja harjataan puhtaaksi. Puhdistuksessa voidaan käyttää apuna laimeaa saippualiuosta. Virtausmittari sijaitsee konvektio-osan ylemmän huoltoluukun vieressä. Samalla kattilan varoventtiilit tulee myös tarkastaa. Varoventtiilit irrotetaan laippaliitoksista ja puhdistetaan. Varoventtiilit huollatetaan 5 vuoden välein. (6.) (7.) (8.)

2 vuoden välein kattilalla suoritetaan paineastian tarkistus viranomaisten toimesta. Tarkistuksen suorittaa Inspecta. Tarkistukseen kuuluu varolaitteiden kuten kuivakiehuntasuojan ja varoventtiilien tarkistus, sekä kattilan koeponnistus, jossa tarkistetaan kattilan kunto. (6.) (7.) (8.)

7 VUOSIHUOLLON TARKISTUSLISTA

Vuosihuollon tarkistuslistan on tarkoitus toimia päiväkirjana, johon merkitään vuosihuollon aikana tehtyjä toimenpiteitä. Vuosihuollon jälkeen tarkistuslista voidaan arkistoida. Vuosihuollon tarkistuslistaa käyttämällä saadaan selkeät tiedot arkistoon, eri vuosien vuosihuolloista. Vuosihuollon tarkistuslistaa seuraamalla vuosihuollosta tulee myös järjestelmällisempää.

Vuosihuollon tarkistuslista on jaettu kolmeen osioon: kattilaan, savukaasujen puhdistusjärjestelmään ja hakevarastoon. Jokaisessa osiossa on kyseisen osion huoltokohteita. Huoltokohteille on kolme saraketta: X, Pvm ja huomioitavaa. Alasajo-kohtaan merkitään alasajopäivämäärä ja ylösajo-kohtaan ylösajopäivämäärä.

X-sarakkeeseen merkataan huoltotoimenpiteen tehneen nimikirjaimet, jotta tiedetään kuka on suorittanut kyseisen huoltotoimenpiteen. Pvm-sarakkeeseen merkitään päivämäärä, jolloin huoltotoimenpide on tehty. Huomioitavaa-sarakkeeseen merkitään lisätietoa huoltokohteesta esim. arinarautojen vaihtomäärä. Muuta-sarakkeeseen voidaan merkata huoltotietoja, joille ei löydy sopivaa saraketta esim. hydraulikoneikkojen öljynvaihdot.

8 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tuloksena saatiin koottua huolto-ohjeet, joita tullaan tulevaisuudessa täydentämään. Saatujen huolto-ohjeiden avulla pystytään viemään läpi alasajon jälkeiset huoltotoimenpiteet. Huolto-ohjeet on tehty käyttökäytökunnan tarpeet huomioon ottaen ja ohjeistus toimii myös perehdytys materiaalina uusille työntekijöille.

Jatkossa ohjeistusta parannellaan sähköisessä muodossa ja siihen voidaan lisätä mm. kuvia, alas- ja ylösajo-ohjeet, öljykattiloiden huolto-ohjeet ja lukitustietoja. Ohjeistuksen voisi laajentaa myös yrityksen vesi- ja viemärlaitostoiminnan puolelle.

LÄHTEET

1. Kausalan Lämpö Oy toimintakertomus, 2014. Saatavuus: ei saatavilla
2. Kausalan Lämpö Oy, yritystiedot Saatavuus:
<http://www.kausalanlampo.fi/index.html> [viitattu 25.2.2015]
3. Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T. & Åström, T. 2007. Kunnossapito. 4. uudistettu painos. Helsinki. KP-Media Oy
4. Euroopan työterveys- ja turvallisuusvirasto. Kunnossapito. Saatavuus:
<https://osha.europa.eu/fi/topics/maintenance/>. [viitattu 10.3.2015]
5. Condens Oy, Kausalan Lämpö Oy, Pesurin käyttö ja huolto-ohjeet, 2001. Saatavuus: ei saatavilla
6. Kolsi, V-M. 2015. Henkilöhaastattelu. Lämpölaitos asentaja
7. Ojapalo, R. 2015. Henkilöhaastattelu. Lämpölaitos asentaja
8. Saarikko, S. 2015. Henkilöhaastattelu. Vesilaitos asentaja
9. Sondex, Operation and Maintenance Manual, Plate Type Heat Exchangers. 2012. Saatavuus: http://www.sondex.net/Files/Billeder/PDF/Operation-Maintenance%20Manual%20-%20PHE_UK.pdf. [viitattu 20.2.2015]
10. Kausalan Lämpö Oy KPA-kattila 4.0 MW ja kuljettimet. Käyttö/hoito-ohjeet, kansio 1, 2001. Saatavuus: ei saatavilla
11. Kausalan Lämpö Oy KPA-kattila 4.0 MW ja kuljettimet. Käyttö/hoito-ohjeet, kansio 2, 2001. Saatavuus: ei saatavilla

Vuosihuollon tarkistuslista

Kesä 2015

Alasajo			Ylösajo
Kattila	X	pvm	Huomioitavaa
Tulipesä			
Arinat			
Tuubit			
Tulitorvi			
Ääninuohoimet			
Multisykloni			
Savukaasupuhallin			
Ensiöilmapuhallin			
Toisioilmapuhallin			
Sekoitusilmapuhallin			
Tuhka-allas			
Muuta			

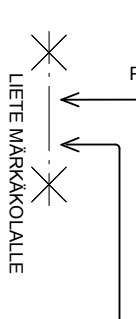
Vuosihuollon tarkistuslista**Kesä 2015**



Savukaasujen puhdistusjärjestelmä	X	pvm	Huomioitavaa
Impulssipesuri			
Lämmönsiirtotorni			
Palamisilman kostutin			
Lauhteen selkeytin			
Painesuodin			
Lämmönvaihdin			
Muuta			

Vuosihuollon tarkistuslista**Kesä 2015**

Hakevarasto ja kuljettimet	X	pvm	Huomioitavaa
Hakekuljetin			
Hakepurkaimet			
Repijätela			
Purkainasema			
Muuta			

condens oy



Osa	Osaen tai kokoonpanon ymmärrys nimitys		Pinnustuksen ja osa n:o		Laitu	Muoto, mitat, malli		Kpl	
			Osa jäljelle			Aines			
Yksimiste	Lititty	Massa kg	Toleranssinäkö- naitonalat mitat		Suinde	Suunn.	Jpiti	30.04.01	
		Lasketu				Tark.			
		Punnitu				Hv.			
 condens oy Tallikunpuku 6 SF-13100 Hämeenlinna Tel.: 386-025-6533111 Fax: 386-025-6533110				KAUSALAN LÄMPÖ OY Savukaasujen puhdistus ja lämmöntalteenotto palamisilman kostutuksella				P 051 02 01 C	
				Korvata		Korvattu			